

условий в период его созревания. Указано, что рассчитывать на природное возобновление сосны в свежих борах и суборах не приходится.

Сосна обыкновенная, семена, сеянец, возобновление, песок.

The ability of reproduction of Scots pine has been researched in Chigirin forest. It is noted that biometric indices of pine seeds depend on the shape of cones and seed quality - the meteorological conditions during its maturation. As the natural renewal of pine in the fresh pine sites are not satisfied it's needed to create artificial plantations.

Scots pine, seed, seedling, renewal, sand.

УДК 630*233

ПРИСТОСУВАЛЬНІ РЕАКЦІЇ СІЯНЦІВ ГОРОБИНИ ЗВИЧАЙНОЇ ДО НЕДОСТАТНЬОГО РІВНЯ ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТІВ

**П.П. Яворовський, доктор сільськогосподарських наук
О.Ф. Бровко, кандидат біологічних наук**

Показано, що за недостатнього зволоження ґрунту обводненість надземних та підземних органів у сіянців горобини знижується на 14–29 %. У листі вміст цукрів зростає на 7–9 %, сахарози на 6 %, а крохмалю зменшується на 64 %. У гілках вміст цукрів та сахарози зменшується на 9–20 %, а вміст крохмалю зростає на 100 %. У корінні вміст цукрів, сахарози та крохмалю зменшується на 25–64 %. У листових пластинках спостерігається зменшення загальної (на 26 %), зв'язаної (на 13 %) та вільної (на 52 %) води, збільшення довжини жилок (на 59 %) та чисельності продихів (на 58 %), а також їх потовщення (на 7 %) та зменшення довжини продихів (на 13 %).

Горобина звичайна, ґрунт, водний режим, цукри, сахароза, крохмаль.

Пристосування деревних рослин до недостатнього зволоження ґрунту визначається комплексом ознак і відображається на анатомічній будові листя, стовбурів, корневих систем та позначається на функціонуванні осмотичної, колоїдної й продихової діяльності, а також на обмінних і енергетичних реакціях, які прямо чи опосередковано проявляються на будові та опушеності листків, товщині їх кутикули, чисельності та розмірах продихів [7]. У міському середовищі, де на фоні ксерофітизації довкілля та у поєднанні із його забрудненням важкими металами і багатьма іншими шкочинними речовинами, створюються

своєрідні, зазвичай стресові умови для культивування більшості видів деревних рослин. За такого поєднання екологічних чинників у деревних рослин всихають скелетні гілки і вершини дерев, знижується приріст, спостерігається передчасне пожовтіння та опадання листя, а також має місце зменшення їх розмірів (на 35 %) і загальної маси (у 3–4 рази) [8]. Зважаючи, що сіянці горобини не витримують критичного вмісту води у ґрунті (20 % і менше від повної вологоємності) і гинуть від посухи [9], нами й було проведено це дослідження.

Мета досліджень – виявлення впливу недостатнього зволоження ґрунтів на водний і вуглеводний режим надземних та підземних органів у сіянців горобини звичайної.

Матеріали та методика досліджень. Об'єктом досліджень були вибрані однорічні сіянці горобини звичайної, які вирощувались із насіння у посудинах Вагнера. Кожна посудина містила 12 кг гумусованої маси дерново-підзолистих, супіщаних ґрунтів. Упродовж місяця після появи сходів горобини, режим зволоження підтримували на рівні оптимального зволоження (80 %), а в наступний період і до кінця вегетації 5 посудин лишали як контроль і сіянці вирощували за таких же умов зволоження ґрунту, а в інших 5 дослідних посудинах – вологість ґрунту підтримували на недостатньому рівні (40 %). Обводненість надземних та підземних органів сіянців та їх масу в абсолютно сухому стані визначали з урахуванням чинних методик [9], а фракційний склад води за допомогою розчинів сахарози з різним осмотичним потенціалом [6]. Зміни в анатомічній будові листя сіянців горобини визначали за загально прийнятими методиками [4], а вміст вуглеводів в органах сіянців досліджували за методикою С. В. Савинського та Н. Н. Мусатенка [10]. Середні значення отриманих даних обчислювали із застосуванням методів математичної статистики [1], а значимість їх різниці оцінювали за критерієм Стьюдента [5].

Результати досліджень. Зміни ростової активності у сіянців горобини звичайної залежать від рівня забезпечення ґрунту водою і можуть розглядатись як їх адаптивна реакція на погіршення умов забезпечення рослин водою й проявляться у змінах, які відбуваються в їх водному режимі та вмісті вуглеводів, а також суттєво відобразатися на анатомо-морфологічній структурі листків [2].

1. Вплив недостатнього режиму зволоження ґрунту на обводненість надземних та підземних органів у сіянців горобини звичайної

Рівень зволоження ґрунту від повної вологоємності	Вміст води в органах сіянців		
	листках	гілках	корінні
Оптимальний, "контроль", 80 %	$72 \pm 4,7$	$69 \pm 5,2$	$76 \pm 4,9$
	100 – -	100 – -	100 – -
Недостатній, 40 %	$51 \pm 4,9$	$50 \pm 3,5$	$65 \pm 5,2$
	$71 - 3,1$	$72 - 2,7$	$86 - 1,6$

Примітки: 1. Табличне значення квантилів критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

2. У чисельнику – % від сирої маси, у знаменнику – відносно “контролю” - % - t.

Недостатній рівень зволоження ґрунту, як свідчать дані табл. 1, істотно ($t_{\phi} = 2,7-3,1$) позначається на надземних органах сіянців горобини. При цьому, слід зауважити, що на час обстеження вміст води у листках дослідних рослин був на 29 %, а у гілках на 28 % меншим, ніж у контрольних рослин, а різниця у обводненості коріння сягала лише 14 % і на 0,05 % рівні ймовірності оцінювалась як неістотна ($t_{\phi} = 1,6$).

У процесі дослідження було з'ясовано (табл. 2), що обезводнення листя у сіянців горобини, які вирощувались в умовах недостатнього забезпечення водою, відбувалося за рахунок зменшення у них вмісту усіх фракцій води, що підлягали визначенню. При цьому, найменших втрат (13 %) зазнавала фракція зв'язаної води, а найбільших (52 %) – фракція вільної води.

2. Вплив недостатнього режиму зволоження ґрунту на фракційний склад води у листках сіянців горобини звичайної

Рівень зволоження ґрунту від повної вологоємності	Вміст води у листі сіянців		
	загальної	зв'язаної	вільної
Оптимальний, “контроль”, 80 %	$70 \pm 9,2$ 100 – -	$45 \pm 3,1$ 100 – -	$25 \pm 2,0$ 100 – -
Недостатній, 40 %	$52 \pm 6,1$ 74 – 1,6	$39 \pm 4,2$ 87 – 1,2	$12 \pm 0,8$ 48 – 6,1

Примітки. 1. Табличне значення квантилів критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

2. У чисельнику – % від сирої маси, у знаменнику – відносно “контролю” – % - t.

Нестача води у ґрунті позначилась й на анатомо-морфологічній структурі листя та загальній масі сіянців, що на думку науковців [2, 3] є адаптивною реакцією досліджених рослин на недостатній рівень води у ґрунтовій товщі. Як свідчать дані табл. 3 у сіянців горобини, які вирощувались за недостатнього режиму зволоження на листових пластинках, із розрахунку на одиницю площі, довжина жилок збільшувалась на 59 %, а кількість продихів – на 58 %. При цьому, спостерігалось зростання товщини листків (на 7 %) та неістотне зменшення довжини продихів (на 13 %), а також істотне зменшення маси сіянців (на 27 %).

Моноцукри та сахароза, як зазначає E. Weis [11], здатні виконувати сигнальні функції й брати участь у регулюванні диференціації рослинних клітин, а також контролювати синтез запасних поживних речовин, а тому відіграють надзвичайно важливу роль у пристосуванні деревних рослин до посухи. Із даних, наведених у табл. 4, видно, що найвищий вміст вуглеводів спостерігався у листі сіянців горобини. При цьому слід зауважити, що під впливом дії недостатнього зволоження мало місце зростання редуруючих (на 7 %) і загальних (на 9 %) цукрів та сахарози (на 6 %), а також зменшення (на 64 %) вмісту сахарози. В гілках та коренях, під впливом посушливих умов, навпаки, вміст цукрів та сахарози

зменшувався на 9–32 % та 17–47 % відповідно. Вміст крохмалю у гілках зростає на 100 %, а у корінні зменшувався на 64 %.

3. Вплив недостатнього режиму зволоження ґрунту на анатомічну будову листкових пластин у сіянців горобини звичайної та їх масу

Рівень зволоження ґрунту від повної вологоємності	Довжина жилок, $\frac{\text{мм} \cdot \text{см}^2}{\% - t}$	Кількість продихів, $\frac{\text{шт. на 1}}{\text{мм}^2}$ $\% - t$	Довжина продихів, $\frac{\text{мкм}}{\% - t}$	Товщина листів, $\frac{\text{мк}}{\% - t}$	Маса 1 сіянця, $\frac{\text{г}}{\% - t}$
Оптимальний, “контроль”, 80 %	164 ± 21 100 --	174 ± 14 100 --	31 ± 1 100 --	126 ± 14 100 --	$6,4 \pm 0,18$ 100 --
Недостатній, 40 %	261 ± 18 159 – 3,5	274 ± 22 158 – 3,8	27 ± 2 87 – 1,8	135 ± 15 107 – 0,4	$4,7 \pm 0,12$ 73 – 7,9

Примітка. Табличне значення квантилів критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

4. Вплив недостатнього режиму зволоження ґрунту на вміст вуглеводів у надземних та підземних органах сіянців горобини звичайної (із розрахунку на одиницю сухої речовини)

Рівень зволоження ґрунту від повної вологоємності	Цукор, $\frac{\text{мг на 1 г}}{\% - t}$		Сахароза, $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$	Крохмаль, %
	редукуючий	загальний		
	<i>Листки</i>			
Оптимальний, “контроль”, 80 %	$1,5 \pm 0,11$ 100 --	$3,4 \pm 0,32$ 100 --	$1,8 \pm 0,14$ 100 --	$1,1 \pm 0,09$ 100 --
Недостатній, 40 %	$1,6 \pm 0,20$ 107 – 4,6	$3,7 \pm 0,27$ 109 – 0,7	$1,9 \pm 0,11$ 106 – 0,6	$0,4 \pm 0,03$ 36 – 7,4
	<i>Гілки</i>			
Оптимальний, “контроль”, 80 %	$0,5 \pm 0,04$ 100 --	$1,1 \pm 0,11$ 100 --	$0,6 \pm 0,03$ 100 --	$0,4 \pm 0,04$ 100 --
Недостатній, 40 %	$0,4 \pm 0,04$ 80 – 1,8	$1,0 \pm 0,07$ 91 – 0,8	$0,5 \pm 0,10$ 83 – 1,0	$0,8 \pm 0,05$ 200 – 6,2
	<i>Корені</i>			
Оптимальний, “контроль”, 80 %	$0,4 \pm 0,04$ 100 --	$1,9 \pm 0,08$ 100 --	$1,5 \pm 0,09$ 100 --	$1,4 \pm 0,10$ 100 --
Недостатній, 40 %	$0,3 \pm 0,02$ 75 – 2,2	$1,3 \pm 0,07$ 68 – 6,5	$0,8 \pm 0,06$ 53 – 2,7	$0,5 \pm 0,04$ 36 – 2,0

Примітка. Табличне значення квантилів критерію Стьюдента (t) при рівні ймовірності 0,05 – 2,45.

Висновки

Отже, за недостатнього режиму зволоження ґрунтів вміст води у листках, гілках і коренях сіянців горобини зменшується на 29, 28 та 14 % відповідно. При цьому, листя втрачає до 52 % вільної води, а під впливом дефіциту води у ґрунті в листкових пластинах відбуваються такі зміни – збільшується на одиницю площі довжина жилок (на 59 %) та кількість продихів (на 58 %), зростає товщина листкових пластинок (на 7 %) та

зменшується довжина продохів (на 13 %), підсилюється біосинтез цукрів та сахарози на 6–9 % та гальмується біосинтез крохмалю (на 64 %).

Список літератури

1. Боровиков В. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. Боровиков. – СПб. : Питер, 2001. – 658 с.
2. Григорюк І. П. Анатомічна адаптація сіянців деревних рослин до різного водозабезпечення ґрунту // І. П. Григорюк, П. П. Яворовський, В. І. Ткачов / Вісник Дніпропетров. ун-ту, 2005. – № 3/2. – С. 54–60.
3. Григорюк І. П. Удосконалення агротехніки вирощування і підвищення адаптивного потенціалу деревних рослин на піщаних ґрунтах Лівобережжя міста Києва / Григорюк І. П., Яворовський П. П., Ткачов В. І. . – К. : Логос, 2005. – 47 с.
4. Иванов А. Ф. Отношение древесных растений к влажности и кислотности почвы / Иванов А. Ф., Пономарева А. Д., Дерюгина Т. Ф. – Минск : Наука и техника, 1966. – 231 с.
5. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1984. – 831 с.
6. Кушниренко М. Д. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений / М. Д. Кушниренко. – Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1967. – 328 с.
7. Лир Х. Физиология древесных растений / Лир Х., Польштер Г., Фидлер Г. – М. : Лесн. пром-сть, 1974. – 423 с.
8. Петрушенко В. В. К вопросу о влиянии загрязнения природной среды на устойчивость и биопродуктивность культурных фитоценозов в условиях юга Украины // В. В. Петрушенко / Растения и промышленная среда. – Днепропетровск : ДГУ, 1990. – С. 39.
9. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К. : Наук. думка, 1976. – 334 с.
10. Савинский С. В. Современные методы исследования и оценки засухо- и жароустойчивости растений: метод. пособие // С. В. Савинский, Н. Н. Мусатенко. – К. : Новий світ, 2003. – 13 с.
11. Weis E. Reversible heat inactivation of the Calvin cycle: a possible mechanism of the temperature regulation of photosynthesis // E. Weis / Planta, 1981. – V. 151. – № 3. – P. 33–39.

Показано, что при недостаточном уровне увлажнения почвы обводненность надземных и подземных органов у сеянцев рябины снижается на 14–29 %. В листьях содержание сахаров увеличивается на 7–9 %, сахарозы на 6 %, а крахмала - уменьшается на 64 %. В ветках содержание сахаров и сахарозы уменьшается на 9–20 %, а содержание крахмала увеличивается на 100 %. В корнях содержание сахаров, сахарозы и крахмала уменьшается на 25–64 %. В листьях наблюдается уменьшение общей (на 26 %), связанной (на 13 %) и свободной (на 52 %) воды, увеличение протяженности жилок (на 59 %) и численности устьиц (на 58 %), а также утолщение листовых пластин (на 7 %) и уменьшение длины устьиц (на 13 %).

Рябина обыкновенная, почва, водный режим, сахара, сахароза, крахмал.

It is shown that with insufficient soil moisture watering overground and underground organs in seedlings of mountain ash is reduced by 14–29 %. The leaves of the sugar content increased by 7–9 %, saharose content reduced by 6 % and starch – by 64 %. In shoots sugar content of sucrose is reduced by 9–20 %, and starch content is increased by 100 %. In the roots of the content of sugars, sucrose and starch are reduced by 25–64 %. It is observed that in the leaves are decreased of the total (26 %) bound (13 %) and free (52 %) of water, increased duration of veins (59 %) and number of stomata (58 %) and thickened of leaves plates (7 %) and decreased the length of the stoma (13 %).

Wild ash ordinary, soil, water regimme, sugars, saccharose, starch.